

Zitierte Literatur

- AMANO,K.; YAMADA,K.: The biological formation of formaldehyde in cod flesh. In KREUZER,R. (Hrsg.): The Technology of Fish Utilization. London: Fishing News Books, 1965. p. 72-78.
- ANTONACOPOULOS,N.: Verbesserte Apparatur zur quantitativen Destillation wasserdampf-flüchtiger Stoffe. Z. Lebensmitt.-Unters. 113: 113-116, 1960.
- ANTONACOPOULOS,N.: Bestimmung des Hexamethylentetramin. In LUDORFF,W.; MEYER,V. (Hrsg.): Fische und Fischerzeugnisse. Berlin, Hamburg: Parey 1973. S. 231-232.
- CASTELL,C.H.; SMITH,B.: Measurement of formaldehyde in fish muscle using TCA extrac-tion and the Nash reagent. J. Fish. Res. Bd Can. 30: 91-98, 1973.
- FAO: Manuals of food quality control. 2. Additives, contaminants - techniques. Food and Nutrition Paper 14/2. Rom: FAO 1980. p. 24-25.
- FRAENKEL-CONRAT,H.; BRANDON,B.A.; OLCOTT,H.S.: The reaction of formaldehyde with pro-teins. IV. Participation of indole groups. Gramicidin. J. Biol. Chem. 168: 99-118, 1947.
- HEBARD,C.E.; FLICK,G.J.; MARTIN,R.E.: Occurrence and significance of trimethylamine oxide and its derivatives in fish and shellfish. In MARTIN,R.E.; FLICK,G.J.; HEBARD,C.E.; WARD,D.R. (eds): Chemistry and biochemistry of marine food products. Westport, Conn.: AVI Publ. Comp. 1982. p. 149-304.
- ISHIDA,T.: J. Pharm. Soc. Japan 422: 300-310, 1917.
- NASH,T.: The colorimetric estimation of formaldehyde by means of the Hantzsch reac-tion. Biochem. J. 55: 416-421, 1953.
- REHBEIN,H.: Does formaldehyde form cross-links between myofibrillar proteins during frozen storage of fish muscle? In "Storage lives of chilled and frozen fish and fish products" Meeting of the Commissions C2-D3 of the International Institute of refrigeration, Aberdeen, 1985. Preprints, p. 73-79.
- REHBEIN,H.: Formaldehyde in Fischprodukten: 1. Herkunft und Gehalt. Infv Fischw. 33: 36-43, 1986.

H. Rehbein
Institut für Biochemie und Technologie
Hamburg

RADIOÖKOLOGIE

Auswirkungen des Reaktorunfalls Tschernobyl auf Fisch

Schon bald nach Bekanntwerden des Reaktorunfalls von Tschernobyl begann das Labor für Radioökologie der Gewässer, radioaktive Kontaminationen von Fischen aus der Ost- und Nordsee, der Elbe sowie Binnengewässern Hamburgs und Schleswig-Holsteins zu messen. Es zeigte sich sehr bald, daß die für die Aufnahme durch Fisch entscheidenden Radio-nuklide das kurzlebige J 131 (Halbwertszeit (HWZ) 8 Tage) sowie die langlebigen Cäsium-Isotope Cs 134 (HWZ 2 Jahre) und Cs 137 (HWZ 30 Jahre) waren.

Bei Fischen aus allen untersuchten Gewässern trat J 131 praktisch nur im Mai mit ab-nehmbarer Tendenz im Fischfleisch auf, danach nicht mehr. Der mittlere J 131-Gehalt betrug für alle genannten Gewässer deutlich weniger als 10 Bq/kg Frischsubstanz mit

einem Maximalwert von 17 Bq/kg. Der Beitrag dieses Nuklids zur Strahlenexposition des Menschen durch Fischverzehr konnte somit vernachlässigt werden.

Die wegen der bekannten Anreicherung gerade der Cs-Isotope im Fisch zu erwartende Zunahme dieser beiden Cs-Isotope im Fischfleisch konnte verfolgt werden, wobei ganz erhebliche Unterschiede zwischen verschiedenen Gewässertypen festgestellt wurden. In Fischen aus der Ost- und Nordsee, bei denen wegen des Salzwassereinflusses eine geringere Anreicherung zu erwarten war, konnte zwar Cs 137 mit einer mittleren Aktivität von etwa 4 Bq/kg (Maximal 13 Bq/kg) nachgewiesen werden, in nur ganz wenigen Fällen aber Cs 134. Das für den Tschernobyl-Fallout feste - und damit charakteristische - Verhältnis der beiden Cs-Isotope Cs 137 / Cs 134 von etwa 1,8 ist also beim Ost- und Nordseefisch nicht gegeben. Daraus ergibt sich, daß die Aufstockung des vorher schon im Fisch vorhandenen Cs 137 durch das von Tschernobyl stammende Cs 137 noch sehr gering war. Die jetzt gefundenen Cs 137-Werte stimmen recht gut mit früheren Untersuchungen überein (FELDT und KANISCH, 1985), wonach das Cs 137 in Nord- und Ostsee überwiegend auf radioaktive Ableitungen der Wiederaufarbeitungsanlagen in Sellafield und LaHague zurückgehen. Die Strahlenexposition durch Ingestion dieser Fische liegt im Mittel bei etwa 0,007 mrem pro verzehrtem kg Fischfleisch, so daß die aufgenommene Dosis selbst bei einem Jahresverzehr von 100 kg als völlig unbedenklich einzustufen ist.

In Miesmuschelfleischproben von der Nordseeküste waren bereits in einer am 9. Mai genommenen Probe alle im Fallout vorhandenen Nuklide (17 Nuklide) auch nachzuweisen. Der Gesamt-Cs-Gehalt (Cs 134 + Cs 137) betrug bisher maximal 18 Bq/kg, J 131 maximal 37 Bq/kg und Ru 103 maximal 265 Bq/kg. Insgesamt ging die Kontamination der Muschel schon bis Anfang Juni erheblich zurück. Im Mai lag die durch Verzehr von 1 kg Muschelfleisch erhaltene Strahlenexposition (über alle Nuklide summiert) im Bereich von 0,05 bis 0,18 mrem. Da im Monat im Mittel sicher weniger als 1 kg gegessen wurde, war diese Dosis noch als gering einzustufen, was erst recht für die Folgemonate galt.

Das Fleisch von Garnelen aus dem Bereich der Nordseeküste war deutlich geringer kontaminiert als Muschelfleisch (Gesamt-Cs maximal 11 Bq/kg mit leicht zunehmender Tendenz) und kann hinsichtlich der Strahlenexposition eher wie Nordseefisch eingestuft werden.

Bei Fischen aus der Unterelbe bewirkte der Salzwassereinfluß eine nur geringe Zunahme der Cs-Isotope, wobei aber aufgrund des gefundenen Isotopenverhältnisses dieses Cs schon überwiegend auf den Tschernobyl-Fallout zurückzuführen ist. Der mittlere Gesamt-Cs-Gehalt stieg von 4 auf 9 Bq/kg (maximal 12 Bq/kg). In dem tidefreien Bereich der Oberelbe (Bereich Krümmel) fiel der Anstieg von im Mittel 1 auf 34 Bq/kg Gesamt-Cs im Fischfleisch schon deutlicher aus (maximal 150 Bq/kg Gesamt-Cs). Die dem Wert von 34 Bq/kg zugeordnete Dosis von 0,055 mrem pro verzehrtem kg Fleisch kann somit als völlig unbedenklich eingestuft werden.

Bei den Binnengewässern, von uns untersucht in Schleswig-Holstein und Hamburg in Zusammenarbeit mit dem Landessportfischerverband in Kiel und der Gesundheitsbehörde in Hamburg, hat sich die radioaktive Kontamination weitaus vielschichtiger entwickelt. Es muß zwischen Fließgewässern, Teichwirtschaften, kleineren Fischteichen und Baggerseen, sowie den etwas größeren Binnenseen unterschieden werden.

Fische aus Fließgewässern und Teichwirtschaften (aus letzteren vor allem Forellen und Karpfen) weisen im Mittel 10 bis 20 Bq/kg Gesamt-Cs (maximal 54 Bq/kg) auf, die als völlig unbedenklich eingestuft werden können. Die Fische aus den Teichwirtschaften liegen dabei eher am unteren Ende des genannten Bereichs.

Bei Fischteichen und Binnenseen wurden im allgemeinen mittlere Werte im Bereich von 20 bis 100 Bq/kg Gesamt-Cs gefunden. Es gibt aber offenbar wenige Seen mit besonderen Eigenschaften (oligotrophes, stehendes Gewässer, minimale vertikale Durchmischung, Regenwassersammler, geringer Kalium-Gehalt des Wassers, etc.), in denen Fische, aber

nicht alle Arten gleichermaßen, Cs-Kontaminationen aufweisen, die selbst den EG--Grenzwert von 600 Bq/kg übersteigen. Herausragendes Beispiel ist hier der Kolksee in Ostholstein.

Im Vergleich der von uns in Norddeutschland durchgeführten Untersuchungen mit denen, die von den Bundesländern durchgeführt wurden, läßt sich folgern, daß sich unsere Ergebnisse auf den größeren Teil der Bundesrepublik übertragen lassen. Erst im Süden Deutschlands, besonders südlich der Donau in Bayern und Baden-Württemberg, wo das Tschernobyl-Fallout-Inventar bekanntlich um ein Mehrfaches über dem Norddeutschlands liegt, wurden in jeweils einigen Seen Cs-Kontaminationen in Fischen gefunden, die z.T. den EG-Grenzwert deutlich überschreiten. In diesen Seen sind es wiederum hauptsächlich Planktonfresser, die diese hohen Cs-Werte zeigen. Andere Fischarten aus diesen Seen sind ganz erheblich geringer belastet. Fische aus Fließgewässern und Teichwirtschaften (vor allem Forellen und Karpfen) sind für diese Bundesländer wie im anderen Bundesgebiet auch als gering belastet einzustufen und somit unbedenklich zu verzehren.

In einigen Seen West-Berlins sind im Fisch die 600 Bq/kg Gesamt-Cs ebenfalls überschritten worden. Dort ist als eine wesentliche Ursache festgestellt worden, daß solche Seen als Regenauffangbecken dienen und somit den vom Regenwasser von den Straßen gespülten Fallout (Staub) zusätzlich aufgenommen haben. Andere Gewässer West-Berlins wurden als schwach bzw. sehr schwach belastet eingestuft, so daß Fische aus diesen Gewässern unbedenklich verzehrt werden können.

Für alle Bundesländer gilt, daß, wenn höhere Kontaminationen im Fisch auftauchen, dies jeweils bei Binnenseen auftritt. Die höchsten Werte waren bislang den Planktonfressern zuzuordnen, die das Cs wesentlich schneller aufgenommen haben als Raubfische. Die zur Zeit im Mittel noch niedrigeren Cs-Gehalte in Raubfischen werden aber wegen der Stellung am Ende der Nahrungskette noch steigen. Nach Erreichen eines Maximums werden die Fische das Cs dann, abhängig von der für die Fischarten verschiedenen biologischen Halbwertszeiten, langsam wieder ausscheiden, was aber gerade bei Raubfischen einige Jahre in Anspruch nehmen kann.

Zitierte Literatur

FELDT, W.; KANISCH, G.: Die Entwicklung der radioaktiven Kontamination der Nordseefische und der Flußunterläufe von Elbe und Weser. In: Strahlenexposition der Bevölkerung. 18. Jahrestagung des Fachverbandes für Strahlenschutz e.V., Lübeck-Travemünde, 6.-10. Oktober 1985. TagBer. FS-85-37-I, Dez. 1985. S. 598-615.

G. Kanisch
Labor für Radioökologie der Gewässer
Hamburg

NACHRICHTEN AUS DER BFA FISCHEREI

Ende August dieses Jahres trat Professor Dr. Fritz Thurow nach fast 30-jähriger sehr aktiver Dienstzeit in der Fischereiforschung in den wohlverdienten Ruhestand.

Nachfolger als Leiter der Außenstelle Kiel des Instituts für Küsten- und Binnenfischerei ist Dr. Wolfgang Weber.